

## Tilburg University

### Speltheorie en strategisch management

Hendrikse, G.W.J.

*Publication date:*  
1989

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

*Citation for published version (APA):*  
Hendrikse, G. W. J. (1989). *Speltheorie en strategisch management*. (Research Memorandum FEW). Faculteit der Economische Wetenschappen.

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

CBM

CBM  
R

7626  
1989  
389

UNIVERSITY

LEI

UNIVERSITEIT

BRABANT

POSTBOX 90153  
5000 LE TILBURG  
THE NETHERLANDS



DEPARTMENT OF ECONOMICS  
RESEARCH MEMORANDUM

# SPELTHEORIE EN STRATEGISCH MANAGEMENT

Dr. G.W.J. Hendrikse

FEW 389







## Speltheorie en Strategisch Management

Dr. G.W.J. Hendrikse<sup>\*)</sup>I. Inleiding

De economische theorie van marktvormen heeft zich uitgebreid bezig gehouden met het analyseren van het geval van één aanbieder (zonder de dreiging van toetreding) en het geval van erg veel aanbieders. Deze studies abstraheren van allerlei interessante en belangrijke problemen, hetgeen echter noodzakelijk was als vertrekpunt om uiteindelijk een markt met een gering aantal aanbieders systematisch te bestuderen. De analyses van monopolie en volledig vrije mededinging hoeven geen aandacht te besteden aan de invloed van de interactie tussen bedrijven op de beslissingen van een bedrijf. Dit is duidelijk voor een monopolist omdat er geen concurrenten zijn. Als er sprake is van erg veel aanbieders, dan heeft de beslissing van één bedrijf een verwaarloosbare invloed op de concurrenten. De invloed van mijn actie op die van de concurrenten is echter niet te verwaarlozen indien er sprake is van een gering aantal concurrenten. Mijn acties zullen een reactie uitlokken, of om met de titel van het artikel van Daems (1988) te spreken "zet en tegenzet". Als ik mijn marktaandeel vergroot, dan gaat dat meestal ten koste van de concurrenten. Zij zullen dit hoogstwaarschijnlijk niet accepteren en een mogelijk resulterende prijzenoorlog is schadelijk voor alle bedrijven. De technieken van strategisch management die de aantrekkelijkheid van een markt en de concurrentiële positie bepalen zonder de reacties van de concurrenten in ogenschouw te nemen schieten waarschijnlijk te kort. Het is dom om te denken dat anderen niet denken (, alhoewel dit soms een aantrekkelijke strategie kan zijn zoals we in dit artikel nog zullen zien). Dit geldt zowel voor ondernemingen als de overheid. De overheid moet bij de vaststelling van haar

---

\*) De auteur schreef dit artikel in het kader van het VF-programma "Ondernemingsstructuur en Ondernemingswaardering" aan de K.U. Brabant. Het commentaar van Eric van Damme, Sytse Douma, Harrie Geerts en Wino Penris heeft tot aanzienlijke verbeteringen geleid.

industrie- en technologiebeleid en bij privatiseringsbeslissingen expliciet rekening houden met de reacties die haar acties uitlokken.

De afgelopen vijftien jaar is er een omvangrijke literatuur ontstaan die de concurrentie tussen een gering aantal ondernemingen heeft geanalyseerd. Deze literatuur is echter nogal theoretisch van aard en waarschijnlijk voor velen moeilijk toegankelijk. Een veel gebruikte methode voor het modelleren van de interacties tussen bedrijven is de speltheorie. Dit artikel beoogt de belangrijkste conceptuele bijdragen uit deze literatuur uiteen te zetten. De voorbeelden (o.a. ontleend aan Tirole (1988) en Weigelt & Camerer (1988)) zijn zodanig gekozen dat ze de verschillende concepten duidelijk illustreren. Daarnaast zijn enkele praktijkgevallen beschreven om de relevantie van de ideeën duidelijk te maken voor het strategisch management.

## II. Speltheorie

Deze sectie zal de ingrediënten van een spel formuleren en aan de hand van voorbeelden tonen hoe deze de mogelijke voorspelling(en) van de uitkomst beïnvloeden. Een spel bestaat uit vijf elementen. Deze zijn

- het aantal spelers
- de mogelijke strategieën voor elke speler
- de uitbetalingen (of nutsfunctie) van elke speler
- de informatiestructuur
- de spelregels.

### II.1. Het Aantal Spelers

Stel dat er twee spelers zijn. Speler 1 heeft een linkerschoen en speler 2 heeft een rechterschoen (van dezelfde maat). Een paar schoenen is  $f$  100,- waard, doch één enkele schoen heeft geen waarde. De twee spelers kunnen gezamenlijk een paar schoenen verkopen voor  $f$  100,-. De verdeling van deze  $f$  100,- tussen de twee spelers kan van 0 tot  $f$  100,- zijn voor speler 1 en de rest voor speler 2. Elke verdeling is mogelijk gegeven de beschrijving van het spel. De situatie verandert echter drastisch als er nog een derde speler is die ook een rechterschoen bezit. Er geldt nog

steeds dat een coalitie van spelers die een rechter- en linkerschoen bezit dit paar schoenen kan verkopen voor  $f$  100,-, doch een coalitie van spelers die slechts één schoen of twee rechterschoenen bezit kan niets verkopen. Een voorspelling is nu dat de uitkomst met betrekking tot de verdeling van het geld zal zijn dat speler 1, de eigenaar van de linkerschoen, met  $f$  100,- zal gaan strijken en de andere twee spelers met niets. De reden is dat de eigenaar van de linkerschoen de anderen tegen elkaar uit zal spelen. Als de eigenaar van de eerste rechterschoen  $f$  50,- krijgt aangeboden door degene die de linkerschoen bezit, dan krijgt de eigenaar van de tweede rechterschoen niets. Deze eigenaar zal daarop reageren door  $f$  49,- voor te stellen, enz. (Er wordt natuurlijk impliciet aangenomen dat geen bindende afspraken door de rechterschoeneigenaren gemaakt kunnen worden.)

De analogie met marktparticipanten ligt voor de hand. Men kan hierbij denken aan een uitgever en een drukker, een antiquair en een kunstverzamelaar of een boer en een melkfabriek.

## II.2. Strategieën

De verzameling van mogelijke strategieën voor elke speler geeft aan welke acties de speler (, bijv. consument, onderneming, overheid) waar en wanneer kan ondernemen. Voorbeelden van strategieën zijn de keuze van de hoogte van de prijs, de keuze van de winkel waar boodschappen gedaan worden en welk nieuw produkt te ontwikkelen.

We zullen nu eerst een concept behandelen voordat op de invloed van de mogelijke strategieën op de voorspelling van de uitkomst van het spel wordt ingegaan. De voorspelling van de uitkomst van het spel wordt met de technische term evenwicht aangeduid in de literatuur. Dit kan een gecompliceerde aangelegenheid zijn omdat elke speler rekening houdt met de acties en reacties van de andere spelers. Er zijn vele acties en reacties mogelijk. Een veel gemaakte veronderstelling is dat een speler zijn actie(s) zodanig kiest dat de uitbetaling (of het nut) gemaximaliseerd wordt, gegeven de acties van de andere spelers. Er is nu sprake van een evenwicht voor het spel indien voor iedere speler geldt dat de gekozen actie zijn uitbetaling maximaliseert, gegeven de acties van de andere spelers. Er is dan sprake van rust omdat geen enkele speler zijn actie meer wenst te veranderen (, want het nut is gemaximaliseerd). Dit is dan



de voorspelling van de uitkomst van het spel. Dit evenwichtsconcept draagt de naam Nash-evenwicht in de literatuur. Merk op dat de interactie tussen spelers dus expliciet wordt meegenomen, met andere woorden, de te nemen actie(s) van een speler worden dus beïnvloed door en beïnvloeden de acties van andere spelers.

De invloed van de mogelijke strategieën op de voorspelling van de uitkomst van het spel zal nu geanalyseerd worden. Stel dat er twee identieke ondernemingen A en B op een markt opereren. De ondernemingen worden verondersteld op geen enkele wijze met elkaar samen te werken. Als de beide ondernemingen elkaar alleen beconcurreren op basis van prijzen, dan zullen de winsten nul zijn in het Nash-evenwicht indien de marginale kosten constant zijn. (Dit Nash-evenwicht in prijzen komt in de literatuur ook nog al eens voor onder de naam Bertrand-evenwicht.) Onderneming A zal namelijk haar prijs iets lager stellen dan de prijs van onderneming B, gegeven de prijs van onderneming B. Onderneming A neemt dan de hele markt voor haar rekening. Onderneming B zal hierop haar prijs iets lager stellen dan de prijs van onderneming A, gegeven de prijs van onderneming A. Dit proces gaat verder totdat de prijzen van beide ondernemingen gelijk zijn aan de marginale kosten. Stel nu dat de ondernemingen elkaar beconcurreren op basis van de hoeveelheden die ze aanbieden in plaats van de prijzen. De winsten zullen nu voor beide ondernemingen positief zijn in het Nash-evenwicht. (Dit Nash-evenwicht in hoeveelheden wordt in de literatuur vaak een Cournot-evenwicht genoemd.) De reden is dat een verandering in de aangeboden hoeveelheid door één onderneming slechts een beperkte invloed op de prijsvorming in de markt heeft. Er kan aangetoond worden dat met deze strategieën een prijs gerealiseerd zal worden die hoger is dan de marginale kosten.

Een voor het strategisch management belangrijke variant van de invloed van strategieën op het evenwicht is de idee van onherroepelijke vastlegging. (De engelse term hiervoor is "commitment".) De gedachte is hier dat het profijtelijk kan zijn om de eigen keuzevrijheid bewust te beperken. Een voorbeeld is de markt voor onderhoudsprodukten van contactlenzen. ABX is een onderneming die overweegt alle onderhoudsprodukten voor elke soort contactlenzen te vervaardigen. Neem aan dat in deze bedrijfstak momenteel Baxter-Travenol en Allergan opereren. Baxter-Travenol levert een standaard bewaarvloeistof die ook tal van andere medische toepassingen

kent, terwijl Allergan mikt op onderhoud en reiniging van de "extended ware" ultrazachte contactlens. Baxter-Travenol opereert zijn contactlensvloei-stof-afdeling met laboranten op tijdelijke basis, geleverd door een uitzendbureau. Allergan heeft hooggekwalificeerde duurbetaalde medewerkers in dienst en opereert vanuit een land met ontzettend hoge afdankingskosten. De voorspelling met betrekking tot de intensiteit van de concurrentie die ABX te verduren krijgt is dat Allergan een felle concurrentieslag zal aangaan dan Baxter-Travenol omdat zij gebonden is aan de bedrijfstak via de hooggekwalificeerde medewerkers en de hoge afdankingskosten. De voorspelling met betrekking tot de toetreding van ABX is dat dit niet zal gebeuren in het "extended ware" segment. Het bewust beperken van de keuze (, d.w.z. het onaantrekkelijk maken om de bedrijfstak te verlaten door Allergan) leidt tot het gewenste resultaat (, d.w.z. geen toetreding tot het "extended ware" segment).

### II.3. Uitbetalingen

We lichten de invloed van uitbetalingen toe met het bekende "prisoner's dilemma". Het verhaal achter dit spel is dat twee mensen zijn gearresteerd voor het begaan van een misdaad. De politie heeft niet voldoende bewijsmateriaal om één van de verdachten te veroordelen en heeft informatie van de verdachten zelf nodig. De politie besluit om de verdachten een verklaring te laten afleggen. Er wordt voorkomen dat de verdachten met elkaar communiceren door ze elk in een aparte cel te plaatsen. De politie vertelt elke verdachte dat hij een beloning krijgt en wordt vrijgelaten als hij de ander verklikt, aangenomen dat de ander hem niet verklikt. Als beide verdachten geen verklaring afleggen, dan worden ze beide vrijgelaten op basis van gebrek aan bewijs en ze krijgen beiden geen beloning. Als er één klikt, dan gaat de ander naar de gevangenis, als ze allebei klikken, dan gaan ze beiden naar de gevangenis, doch ze ontvangen allebei een strafreductie voor het afleggen van hun verklaring. We illustreren dit nu met uitbetalingen die als volgt zijn samengesteld: als ik een verklaring afleg (, actie V), dan krijg ik 1 en de ander -3; als ik zwijg (, actie Z), dan krijg ik 0 en de ander 2. Als ik een verklaring afleg en de ander zwijgt, dan krijg ik dus  $1+2=3$  en de ander  $-3+0=-3$ . Als

beide verdachten een verklaring afleggen, dan krijgen ze beiden een uitbetaling van -2. Als beide spelers zwijgen, dan krijgt ieder een uitbetaling van 2. Als een speler een verklaring aflegt en de ander zwijgt dan krijgt de eerste -3 en de laatste 3. Merk op dat hoeveel een speler betaald krijgt expliciet beïnvloed wordt door wat de andere speler onderneemt. Dit is samengevat in figuur 1. Het eerste getal tussen haakjes is de uitbetaling aan speler 1 en het tweede getal de uitbetaling aan speler 2.

speler 1 \ speler 2	V	Z
	V	Z
V	$(-2, -2)$	$(3, -3)$
Z	$(-3, 3)$	$(2, 2)$

Figuur 1.

Het is duidelijk dat het enige Nash-evenwicht bestaat uit het spelen van strategie V door beide spelers. Als speler één namelijk de strategie Z kiest, dan krijgt speler twee een uitbetaling van 3 als hij actie V kiest en een uitbetaling van 2 als hij actie Z kiest. Speler twee kiest dus strategie V. Speler één is nu geconfronteerd met de strategiekeuze V van speler twee. De actie Z is niet langer optimaal voor speler één. De voorspelling is dat hij ook actie V kiest. Het is nu nog steeds optimaal voor speler twee om de actie V te volgen. Dit evenwicht is echter niet aantrekkelijk omdat er voor beide spelers een beter resultaat te behalen is. Er zijn talloze voorbeelden van het prisoner's dilemma, zoals het verdwijnen van de ozonlaag, het uitsterven van walvissen, de oprukkende woestijnvorming, reclame- en prijzenoorlogen in bedrijfstakken. Het probleem in al deze voorbeelden is dat ieder afzonderlijk acties onderneemt die stroken met het eigenbelang doch niet met het gemeenschappelijk belang. Wat goed is voor het individu is dus niet noodzakelijk goed voor de samenleving. Hier kan wat aan gedaan worden door de keuzevrijheid te beperken (, d.w.z.



de mogelijkheid om actie V te kiezen te elimineren), de mogelijkheid tot bindende afspraken te komen toe te laten of de uitbetaling zodanig te wijzigen dat het niet meer aantrekkelijk is actie V te kiezen. Deze laatste mogelijkheid zal nu geïllustreerd worden.

De uitbetalingen in het bovenstaand spel waren als volgt samengesteld: als ik actie V speel, dan krijg ik 1 en de ander -3; als ik actie Z speel, dan krijg ik 0 en de ander 2. Stel nu dat de uitbetalingen zodanig gewijzigd worden dat als ik actie V speel, dan krijg ik -1 en de andere -3. De uitbetalingen als ik actie Z speel blijven ongewijzigd. Het spel met de nieuwe uitbetalingen is samengevat in figuur twee.

speler 2		V	Z
speler 1	V	$(-4, -4)$	$(1, -3)$
	Z	$(-3, 1)$	$(2, 2)$

Figuur 2.

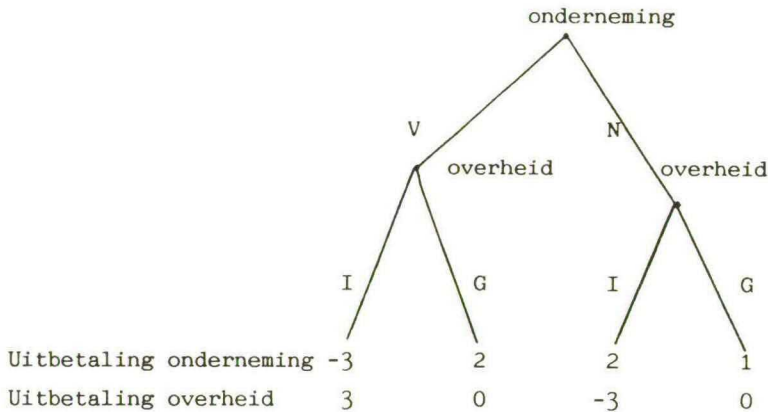
Het Nash-evenwicht voor dit spel is dat beide spelers strategie Z spelen en het prisoner's dilemma doet zich niet meer voor.

#### II.4. De Informatiestructuur

De informatiestructuur geeft aan wat de spelers weten met betrekking tot de genomen acties van andere spelers. Als een speler weet welke actie een andere speler heeft gekozen, dan kan hierop gereageerd worden door middel van de keuze van de eigen strategie.

We zullen dit toelichten met de zogenaamde "extensive form" representatie van een spel. Het spel wordt gepresenteerd in de vorm van een boomdiagram, zoals figuur 3. Het boomdiagram beschrijft het volgende in-

spectiespel met twee spelers: Op "tijdstip  $t=1$ " neemt alleen de onderneming een beslissing. De onderneming kan kiezen tussen een milieuvervuilende actie (V) of niet (N). Een milieuvervuilende actie levert 2 op, de andere 1. De overheid kan overgaan tot inspectie (I) of geen inspectie (G). De kosten van inspectie zijn 2. De overheid betaalt de onderneming 2 voor een onterechte inspectie. Als de onderneming V kiest en de overheid inspecteert (I), dan betaalt de onderneming een straf van 5; de uitbetaling voor de overheid is dan  $5-2=3$ . Als de onderneming N kiest en de overheid kiest I, of als de overheid niet inspecteert, dan betaalt de onderneming niet en de uitbetaling aan de overheid is dan respectievelijk -3 of 0. Het nut (of de uitbetalingen) van de spelers bevindt zich aan de onderkant van de boom. Het Nash-evenwicht bestaat uit de keuze voor strategie N van de onderneming en de overheid inspecteert dan en slechts dan als ze V observeert.

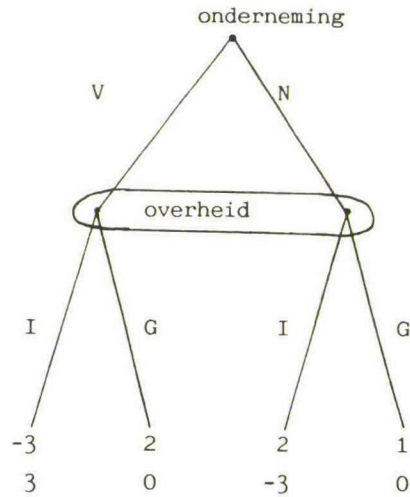


Figuur 3.

De overheid neemt in het bovenstaande spel de actie van de onderneming waar voordat zij zelf een actie kiest. Het spel is dan ook triviaal. Het wordt pas interessant en realistisch indien de overheid niet kan waarnemen welke actie de onderneming ondernomen heeft. De situatie waarin dit het geval is vinden we in figuur 4. Het ovaal dat de knooppunten van de overheid verbindt geeft aan dat zij geen informatie heeft met betrekking tot de keuze van de onderneming. Dit, uit twee knooppunten



bestaande, ovaal wordt de informatieset van de overheid genoemd. (Elk knooppunt in het spel gerepresenteerd in figuur 3 is een aparte informatieset.) Een speler die een keuze maakt op een knooppunt in een informatieset wordt verondersteld alleen te weten dat één van de knooppunten in de informatieset is bereikt, doch niet welk knooppunt.



Figuur 4.

Er bestaat nu geen Nash-evenwicht in zuivere strategieën, waarbij een zuivere strategie gedefinieerd is als de keuze van een bepaalde actie met zekerheid (, d.w.z. kans 1) door een speler. Als de onderneming altijd V kiest in het evenwicht, dan zal de overheid actie I kiezen, hetgeen er toe leidt dat het niet profijtelijk is voor de onderneming om V te kiezen. Als de onderneming altijd N kiest in het evenwicht, dan zal er geen inspectie plaatsvinden door de overheid. Het is dan weer aantrekkelijk voor de onderneming om een milieuvervuilende strategie te volgen. Er bestaat dus geen evenwicht in zuivere strategieën. De keuze van de onderneming is niet waarneembaar voor de overheid. Het zou daarom wel eens profijtelijk kunnen zijn voor de onderneming om de andere partij onzeker te laten met betrekking tot de te volgen actie. Dit leidt ons tot gemengde strategieën. Een speler volgt een gemengde strategie indien de beslissing over welke

actie te volgen wordt bepaald door het lot, d.w.z. een bepaalde kansverdeling. Een gemengde strategie is dus een bepaalde kansverdeling over alle mogelijke acties die een speler kan volgen. (Een zuivere strategie is een speciaal geval van een gemengde strategie. Een zuivere strategie betekent dat een bepaalde actie met kans 1 wordt gevolgd en alle andere acties met kans 0. In het spel van figuur 3 volgt de onderneming met kans 1 de actie N en met kans 0 de actie C in het evenwicht.) Indien een gemengde strategie wordt gevolgd, dan wordt de tegenspeler dus in het ongewisse gelaten met betrekking tot de actie die gevolgd wordt. Een evenwicht in gemengde strategieën is gedefinieerd als een kansverdeling voor elke speler over zijn acties zodanig dat deze keuze voor elke speler een optimale keuze is, gegeven de strategieën van de andere speler(s). We zullen dit nu illustreren met behulp van het spel van figuur 4. Stel dat de onderneming de milieuvervuilende actie kiest met kans  $p$  en dus de actie N kiest met kans  $1-p$ . De overheid wordt verondersteld de actie I(nspectie) te ondernemen met kans  $q$  en dus geen inspectie te doen met kans  $1-q$ . De optimale  $p$  en  $q$  moeten nu berekend worden. Het maakt voor een speler in een evenwicht in gemengde strategieën niet uit welke actie hij volgt, gegeven de gemengde strategieën van de andere spelers. Voor de onderneming leidt dit tot de vergelijking

$$q \cdot (-3) + (1-q) \cdot 2 = q \cdot 2 + (1-q) \cdot 1$$

$$\Leftrightarrow q = 1/6.$$

Links van het "=" staat de verwachte uitbetaling voor de onderneming van de milieuvervuilende actie, gegeven dat de overheid met kans  $q$  inspecteert en met kans  $1-q$  niet inspecteert. Rechts van het "=" staat de verwachte uitbetaling voor de onderneming van de actie N, aangenomen dat de overheid met kans  $q$  inspecteert en met kans  $(1-q)$  niet inspecteert. Voor de overheid moet hetzelfde gelden in het evenwicht. Dit resulteert in de vergelijking

$$p \cdot 3 + (1-p) \cdot (-3) = p \cdot 0 + (1-p) \cdot 0$$

$$\Leftrightarrow p = 1/2.$$

Links van het "=" staat de verwachte uitbetaling van de actie I(nspecteren) voor de overheid, gegeven dat de onderneming met kans  $p$  de actie V kiest en met kans  $1-p$  de actie N onderneemt. Het evenwicht in gemengde strategieën bestaat dus uit het met kans  $1/2$  kiezen van de milieuvervuilende actie door de onderneming en met kans  $1/6$  de actie I(nspecteren) door de overheid. Merk op dat de verwachte uitbetaling voor de onderneming in dit spel  $7/6$  is, terwijl in het spel van figuur 3 de opbrengst voor de onderneming gelijk is aan 1.

De overheid kiest de actie I met kans  $q$  en de actie geen inspectie (G) met kans  $1-q$ . De keuze van de strategie door de overheid hangt dus niet meer af van de actie van de onderneming. Dat kan ook niet, want deze actie is in dit spel niet waarneembaar voor de overheid. Een strategie geeft volgens de definitie van paragraaf II.2 aan welke acties een speler waar en wanneer kan ondernemen. We kunnen hierover nu specifiekker zijn omdat nu ook de invloed van informatie op een spel besproken is. Een strategie is formeel een functie van de informatiestructuur naar de verzameling acties. Het is dus een plan voor het hele spel dat voor elke informatieset (bestaande uit één of meerdere knooppunten) specificeert welke acties ontplooid kunnen worden.

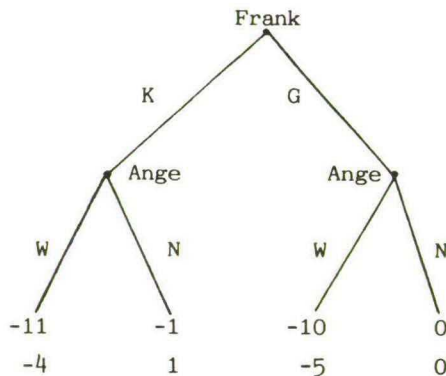
## II.5. De Spelregels

Het zal duidelijk zijn dat de spelregels een grote invloed kunnen hebben op hoe een spel gespeeld wordt. Men denke slechts aan het wel of niet aanwezig zijn van de buitenspelregel in het voetbal of de aanwezigheid van de dummy bij het afspelen van een bridgespel. Als de overheid in het spel van figuur 3 eerst moet beslissen met betrekking tot inspectie en vervolgens de onderneming kiest of het al dan niet concurrentievervalsend te werk zal gaan, dan zal dat de te volgen strategieën in het evenwicht natuurlijk drastisch beïnvloeden. Enkele andere voorbeelden van regels zijn de organisatiestructuur van een onderneming, de allocatie van eigendomsrechten, beslissingsprocedures en salaris- en promotierichtlijnen.

## II.6. Dynamische Spellen

De elementen van een spel zijn uiteengezet in de voorgaande vijf paragrafen. Het zal voor de bespreking van de toepassingen van de speltheorie voor het strategisch management verhelderend werken om een onderscheid te maken tussen statische en dynamische spellen. Het spel van figuur 3 is een dynamisch spel in de zin dat de overheid de actie van de onderneming kan waarnemen en daar vervolgens op kan reageren. De "geschiedenis" van het spel speelt een belangrijke rol. Dit is niet het geval in de spellen van figuur 1, 2 en 4. Voordat we hier verder op ingaan zal het idee van een perfect evenwicht geïntroduceerd worden aan de hand van een voorbeeld en dit zal vervolgens worden gebruikt om het ontwikkelen en handhaven van een reputatie toe te lichten.

Figuur 5 heeft de gebruikelijke interpretatie: Frank beheert de koekjestrommel en moet beslissen of hij Ange een koekje geeft (K) of geen koekje geeft (G). Ange loopt van huis weg (W) of niet (N) als ze een koekje krijgt of niet. Een koekje vertegenwoordigt een waarde van 1 voor Ange, en -1 voor de van het belang van een gezonde voeding voor Ange bewuste Frank. Weglopen kost Ange 5 en Frank 10.



Figuur 5.

Het is duidelijk dat Ange een koekje van Frank wil proberen af te dwingen door te dreigen met weglopen als ze geen koekje krijgt (, d.w.z. kies W als Frank de actie G speelt). Frank speelt de strategie K en Ange speelt



de strategie N als K, W als G is een Nash-evenwicht. Frank kiest de strategie G en Ange kiest de strategie N als K, N als G is echter ook een Nash-evenwicht. Het concept van het Nash-evenwicht geeft dus geen duidelijke voorspelling in dit spel omdat er twee heel verschillende evenwichten zijn.

Er is echter een merkwaardig aspect met betrekking tot het Nash-evenwicht (Frank: K, Ange: N als K, W als G) op te merken. Als Frank beslist om de actie G (een koekje) uit te voeren, dan is het niet meer optimaal voor Ange om W (eglopen) te beslissen. De actie W (eglopen) is slechts nuttig als dreiging om een koekje af te dwingen. Het is echter geen geloofwaardige dreiging, want Ange zal deze actie niet kiezen als ze echt moet beslissen: de actie W is niet aantrekkelijk voor Ange en levert ook niets op. Het Nash-evenwicht waarin het koekje wordt afgedwongen is geen perfect evenwicht omdat de acties niet optimaal zijn in elk deelspel, d.w.z. het "W als G" deel van de strategie van Ange is niet het beste dat bereikt kan worden als Frank G gekozen heeft. Het andere evenwicht heeft deze eigenschap wel en is het enige perfecte evenwicht. Elk perfect evenwicht is dus een Nash-evenwicht, terwijl niet elk Nash-evenwicht een perfect evenwicht is. Er is nu een duidelijke voorspelling met betrekking tot de uitkomst van het spel.

Er is in het zojuist geschetste spel sprake van volledige informatie. Indien alles bekend is, dan loont het niet om een reputatie op te bouwen. Als er echter enige onzekerheid bestaat over de ware aard van een speler bij de andere spelers, dan vormen zij zich een beeld van het ware type gebaseerd op in het verleden ten toon gespreid gedrag. De speler realiseert zich dit en zal acties ondernemen om de gedachtenvorming te beïnvloeden zodanig dat dit op de lange termijn zijn vruchten af zal werpen. Het koekje-afdwing spel kan dit ook illustreren door te veronderstellen dat er een mogelijkheid bestaat, hoe klein deze ook moge zijn, dat Ange weg zal lopen als ze geen koekje krijgt, zelfs als het zich doet voorkomen dat dit niet rationeel voor haar is om te doen. Noem dit het "met het verkeerde been uit bed gestapte" type en de niet weglopende Ange het "normale" type. Veronderstel dat Ange weet welk type ze op een bepaalde dag is, maar dat Frank slechts de kans weet waarmee Ange met het verkeerde been uit bed stapt. Als het spel zich nu herhaalt, bijvoorbeeld eenmaal per dag, dan zijn er mogelijkheden voor reputatievorming. Het is

aan te tonen dat het rationeel is voor het normale type om te dreigen weg te lopen (, alsof ze van het met het verkeerde been uit bed gestapte type is) omdat haar dreigingen koekjes zullen afdwingen van Frank. Het normale type moet af en toe weglopen zelfs als ze niet wil, om te investeren in een reputatie van met het verkeerde been uit bed stappen die op de langere termijn haar vruchten (koekjes) zal afwerpen. De kosten gaan dus, zoals zo vaak, voor de baten uit. Merk op dat de reputatie van Ange de perceptie van Frank omtrent haar ware type is en dus niet haar ware type. Het essentiële kenmerk van dit spel was dat beide spelers niet dezelfde informatie hebben over parameters die de uitbetalingen en mogelijke strategieën beïnvloeden.

### III. Toepassingen voor Strategisch Management

De theoretische concepten uit de vorige sectie zullen we nu illustreren met een aantal gevallen uit de praktijk. Achtereenvolgens zullen aan de orde komen een illustratie van het prisoner's dilemma, preemptieve produkt-differentiatie, toetreding op kleine schaal, reputaties en het stimuleren van agressief gedrag t.a.v. toetreders.

#### III.1. Prisoner Dilemma

Er zijn vele voorbeelden van het prisoner's dilemma te geven. Greer (1984) beschrijft de bedrijfstakingen omroep en sigaretten. De Amerikaanse omroepen strijden met elkaar om de hoogste kijkdichtheidscijfers om zodoende zoveel mogelijk adverteerders aan te trekken. Kijkers worden gelokt door populaire programma's. Het maken van zulke uitzendingen kost veel geld en het blijkt dat alle grote omroepen erg veel geld uitgeven aan het ontwikkelen van programma's. De reden is dat een omroep als CBS het zich niet kan veroorloven om een laag budget voor programma-ontwikkeling te hebben omdat ABC met een hoog budget de hele markt voor zich zal op-eisen. Hetzelfde gaat op voor ABC, terwijl beide omroepen meer winst zouden maken met een laag programmabudget. Er zijn nog vele andere omroepen naast ABC en CBS, hetgeen het tot stand komen van bindende afspraken of impliciete samenwerking ernstig bemoeilijkt.

### III.2. Preëemptieve Produkt Differentiatie

Er zijn twee klassen toetredingsdrempels tot een bedrijfstak te onderscheiden (Salop, 1979). Er is sprake van onschuldige toetredingsbelemmeringen indien door voortdurende toetreding de ruimte in de markt afneemt. Het tegenovergestelde hiervan zijn de strategische toetredingsbelemmeringen. Deze zijn bewust gekozen om toetreding te belemmeren. We kunnen hierbij denken aan een absoluut voordeel dat bestaat voor reeds gevestigde ondernemingen. Voorbeelden hiervan zijn patenten en lagere inputprijzen voor de gevestigde onderneming. Het "first-mover" voordeel van de gevestigde onderneming is gelegen in de asymmetrie in de tijd. De gevestigde onderneming is er al, terwijl de potentiële toetreder nog moet komen. Deze fundamentele asymmetrie biedt de mogelijkheid aan gevestigde ondernemingen om zich te binden aan bepaalde (investerings)beslissingen. Als deze bindingen voor potentiële toetreders negatieve winsten impliceren na toetreding, dan zal deze taktiek de toetreder afschrikken. Een strategisch bewuste onderneming is dus in staat om deze voorsprong te exploiteren.

Een voorbeeld hiervan is de succesvolle differentiatiestrategie van Stouffer in de diepvriesmaaltijdenmarkt (Porter, 1985). Stouffer heeft zich gericht op het segment van de hoge kwaliteit. Stouffer heeft het segment van de diepvriesmaaltijden voor fijnproevers aangepakt door flink te investeren in menu-ontwikkeling. Dit heeft geleid tot het hoogste percentage nieuwe maaltijden en een superieure saustechnologie. Daarnaast heeft een attractieve verpakking, fikse reclame-uitgaven en uitgebreide aandacht voor de verkooporganisatie de concurrentie een flinke achterstand bezorgd. Stouffer was de eerste en heeft deze kans gegrepen om de standaard voor het produkt en de marketing te definiëren op de manier die Stouffer het meeste lag. Deze preëemptieve produkt differentiatie strategie heeft Stouffer geen windeieren gelegd.

Het voordelig zijn van de first-mover positie hangt af van de helling van de zogenaamde reactiecurve. Een reactiecurve geeft aan wat de meest winstgevende actie is als antwoord op een actie van de andere partij. Als de helling van de reactiecurve negatief is dan is het attractief om de leiderpositie (first-mover positie) in te nemen. Strategieën als het investeren in overcapaciteit en produktifferentiatie resulteren in zulke



reactiecurven en lenen zich voor preëemptieve zetten. De preëemptieve voordelen die de leider geniet zijn minder attractief wanneer er sprake is van onvolledige informatie. De first-mover positie is niet attractief wanneer er sprake is van reactiecurven met een positieve helling. Voorbeelden hiervan zijn acties van de volger zoals het lager zetten van de prijs of hogere R&D-uitgaven dan de overeenkomstige keuze van de leider. Daarnaast kan het imiteren of kopiëren van de uitvinding(en) van de leider aantrekkelijk zijn.

### III.3. Judo Economie

Een ander voorbeeld van profijtelijke binding is het toetreden op kleine schaal. De idee is hier dat een blijvende toegang tot een bedrijfstak verworven kan worden door je via investeringen in productiecapaciteit zodanig vast te leggen dat de maximaal mogelijke productie slechts gering van omvang is. Dit is een signaal aan de gevestigde ondernemingen dat de toetreders geen ernstige bedreiging is voor hun marktaandeel. Het zal de gevestigde onderneming(en) vervolgens niet lonen om via een prijzenslag de toetreders uit de bedrijfstak te dwingen. Dit is namelijk kostbaarder dan het tolereren van toetreding. Indien er toetreding op grote schaal plaatsvindt, dan zal er volgens de theorie wel een prijzenslag plaatsvinden, toetreding voorkomen worden. De kleine (onderneming) gebruikt de grootte van zijn rivaal tot zijn voordeel door zich vast te leggen op een kleine productiecapaciteit. Deze strategie draagt de naam "judo-economics" in de literatuur (, Gelman en Salop, 1982). Het praktijkgerichte artikel van Yip (1982) geeft nog vele andere voorbeelden. Het toont aan dat vele structurele karakteristieken van bedrijfstakken die normaal als toetredingsbelemmerend worden gezien ook een toetredingsbevorderende werking kunnen hebben.

### III.4. Winstmaximalisatie door middel van Vergroting van het Marktaandeel

Deze paragraaf zal evenals de voorgaande twee het belang van bindingen illustreren. Er zijn de afgelopen jaren verschillende studies geweest die concludeerden dat marktaandeelvergroting leidt tot hogere winsten. De relatie tussen marktaandeel en winst is echter niet zo duidelijk.



We zullen nu zien hoe marktaandeelvergroting een winstmaximaliserende strategie kan zijn. Stel dat een gevestigde onderneming wordt geconfronteerd met een toetreders. Ze dreigt met een prijzenslag als het ook echt zal gebeuren. Als er een prijzenslag plaatsvindt dan is toetreding niet meer profijtelijk. Er zal echter toetreding plaatsvinden omdat deze dreiging niet geloofwaardig is; de gevestigde onderneming maakt meer winst zonder een prijzenslag en de toetreders weet dat. De gevestigde onderneming kan de dreiging van een prijzenslag echter geloofwaardig maken door een manager aan te stellen die wordt beloond op basis van de grootte van het marktaandeel van de onderneming. Deze manager zal zich vervolgens met hand en tand verzetten tegen een mogelijke toetreding omdat het zijn salaris aantast. Deze strategische delegatie van bevoegdheden heeft dus tot gevolg dat er geen toetreding zal plaatsvinden (Vickers, 1985).

De analyse van de bovenstaande spellen (niet of wel de mogelijkheid tot het aanstellen van een op basis van marktaandeel beloonde manager) is in zekere zin niet fair omdat er meer keuzemogelijkheden zijn in het tweede spel. Men kan vrijwel alles rationaliseren door de introductie van contracten met een derde partij. Het advies is echter wel om een derde partij in te schakelen indien zo het gewenste resultaat gerealiseerd wordt. Cruciaal voor het bewerkstelligen van dit succes is dat de toetreders duidelijk weet dat de manager zulk een contract heeft. (Het contract moet "common knowledge" zijn.) Als de toetreders denkt dat de manager misschien toch onder één hoedje speelt met (de eigenaar van) de onderneming, dan krijgen we weer de uitkomst van het eerste spel.

### III.5. Reputaties

Er zijn vele voorbeelden van de aanwezigheid en het gebruik van reputaties te geven. Een voorbeeld is het gebruik van de reputatie van klanten ter beoordeling van de kredietwaardigheid van de cliënt bij de beslissing tot toekenning van een lening. De bank zal proberen om informatie in te winnen met betrekking tot de betrouwbaarheid van de klant. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de gegevens betreffende terugbetaling in het verleden. De bank zal vervolgens alleen die klanten krediet verstrekken die vrijwel zeker zullen terugbetalen.

Er zijn ook reputaties te vormen met betrekking tot de kwaliteit van een produkt. Het probleem met produktkwaliteit is dat op het moment van de beslissing tot koop vaak niet zonder meer duidelijk is wat men zal krijgen. Hier is dan ook misbruik van te maken. Bedrijven die goede kwaliteit leveren kunnen zich onderscheiden van opportunisten door middel van imagereclame, het gebruik van logo's en het laten goedkeuren van financiële gegevens door erkende accountantsbureaus.

Het laatste voorbeeld dat we hier zullen bespreken is agressieve reclame en prijszetting in een deelmarkt om een signaal te zenden aan mogelijke toetreders in andere segmenten van de markt. Gevestigde ondernemingen prefereren geen toetreding boven toetreding omdat het delen van de markt de winsten zal verlagen. Zij zullen proberen om toetreding te ontmoedigen door de markt een onaantrekkelijk aanzien te geven. Stel dat de uitbetalingen in ieder segment van de markt zodanig zijn dat een agressieve prijspolitiek beide partijen minder opbrengt dan wanneer zij de markt delen. (We gebruiken hier voor elk segment dus hetzelfde spel als in paragraaf III.4.) Het kan nu aangetoond worden dat de gevestigde onderneming in geen enkel segment een agressieve prijspolitiek zal volgen wanneer er sprake is van volledige informatie. Veronderstel dat er 15 mogelijke toetreders zijn. De gevestigde onderneming zal de markt delen met de laatste toetreder omdat reputatie-effecten geen rol spelen bij de keuze van prijspolitiek. De beslissing in het veertiende segment heeft geen invloed op de beslissing t.a.v. de vijftiende mogelijke toetreder omdat beide weten dat de gevestigde onderneming de markt zal delen in de vijftiende periode. De markt zal dus ook in de veertiende periode gedeeld worden. Deze redenering kan tot en met de eerste periode herhaald worden. De toetreders zullen dus overal en altijd toetreden en de gevestigde onderneming zal de markt delen. (Dit resultaat wordt in de literatuur de "Chain Store Paradox" genoemd.) De situatie verandert drastisch indien er sprake is van onvolledige informatie ten aanzien van de uitbetalingen van de gevestigde onderneming. Stel dat de toetreder niet weet of hij met een zwak of sterk type te maken heeft. We hebben tot nu toe steeds een zwak type besproken. Het sterke type voert graag een agressieve prijspolitiek. Zwakke types hebben in deze situatie een prikkel om zich voor te doen als sterke types (, d.w.z. een agressieve prijspolitiek te voeren) omdat zij daarmee een reputatie vestigen als sterke types, hetgeen mogelijke toetreders zal

ontmoedigen om ook daadwerkelijk toe te treden. Imitatie werkt omdat de toetreders niet weten met welk type ze te maken hebben. Men zoekt naar aanwijzingen/signalen en observeert de acties van de gevestigde onderneming tot nu toe. Deze duiden op een sterk type en er wordt vervolgens van toetreding afgezien. Een situatie van onvolledige informatie leidt tot het vormen en gebruiken van een reputatie en is dus een andere mogelijkheid om het gewenste resultaat van paragraaf III.4 (, d.w.z. geen toetreding) te bewerkstelligen. Men kan bij de invulling van het type van een onderneming ook denken aan onzekerheid met betrekking tot de kostenfunctie, de productiecapaciteit, management capaciteiten, marketingplannen en R&D uitgaven.

Een economische omgeving met volledige informatie is dus een dermate eenvoudige (en niet realistische) weergave van de werkelijkheid dat er geen instrumenten aanwezig zijn om het niet-intuïtieve resultaat van de Chain-store paradox teniet te doen. Er zijn geen mogelijkheden aanwezig om via een rationele strategie in een bepaalde markt het gedrag in een andere, onafhankelijke markt te beïnvloeden. We hebben nu gezien dat het gedrag in onafhankelijke markten aan elkaar gekoppeld gekoppeld kan worden via onvolledige informatie en (herhaalde acties met) de mogelijkheid tot observatie van het gedrag in het verleden.

#### IV. Conclusie

Enkele concepten uit de speltheorie en de relevantie hiervan voor het strategische management zijn in dit artikel uiteengezet. Een deskundige op het gebied van de speltheorie zal zich misschien gestoord hebben aan de weinig formele uiteenzetting en degenen die bekend zijn met de case-studies zullen misschien vinden dat te weinig recht is gedaan aan de rijkheid van elke case. Het oogmerk was echter eerder om een verdere kruisbestuiving tussen deze groepen te stimuleren, dan om gericht te zijn op één van de groepen afzonderlijk. Ondernemingen en de overheid dienen expliciet rekening te houden met de reacties die hun acties uitlokken en het is aan speltheoretici de uitdaging om een implementatie aan de nieuwe concepten te geven voor het strategische management.



Geraadpleegde literatuur

- Daems, H., Zet en Tegenzet: De Strategische Implicaties van Concurrentiële Interacties, Maandblad voor Accountancy en Bedrijfshuishoudkunde, 1988, 10, 379-390.
- Gelman, J.R. en S.C. Salop, Judo Economics: Capacity Limitation and Coupon Competition, Bell Journal of Economics, 1982, 13(1), 315-325.
- Greer, D.F., Industrial Organization and Public Policy, MacMillan Publishing Company, New York, 1984.
- Porter, M.E., Competition Advantage, Free Press, New York, 1985.
- Salop, S.C., Strategic Entry Deterrence, American Economic Review, 1979, 69(2), 335-338.
- Schelling, T.C., The Strategy of Conflict, Harvard University Press, 1960.
- Tirole, J., The Theory of Industrial Organization, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1988.
- Vickers, J., Delegation and the Theory of the Firm, Conference Papers, Supplement to the Economic Journal, 1985, 95, 138-147.
- Weigelt, K. en C. Camerer, Reputation and Corporate Strategy: A Review of Recent Theory and Applications, Strategic Management Journal, 1988, 9, 443-454.
- Yip, G.S., Gateways to Entry, Harvard Business Review, 1982, 85-92.

## IN 1988 REEDS VERSCHENEN

- 297 Bert Bettonvil  
Factor screening by sequential bifurcation
- 298 Robert P. Gilles  
On perfect competition in an economy with a coalitional structure
- 299 Willem Selen, Ruud M. Heuts  
Capacitated Lot-Size Production Planning in Process Industry
- 300 J. Kriens, J.Th. van Lieshout  
Notes on the Markowitz portfolio selection method
- 301 Bert Bettonvil, Jack P.C. Kleijnen  
Measurement scales and resolution IV designs: a note
- 302 Theo Nijman, Marno Verbeek  
Estimation of time dependent parameters in linear models  
using cross sections, panels or both
- 303 Raymond H.J.M. Gradus  
A differential game between government and firms: a non-cooperative  
approach
- 304 Leo W.G. Strijbosch, Ronald J.M.M. Does  
Comparison of bias-reducing methods for estimating the parameter in  
dilution series
- 305 Drs. W.J. Reijnders, Drs. W.F. Verstappen  
Strategische bespiegelingen betreffende het Nederlandse kwaliteits-  
concept
- 306 J.P.C. Kleijnen, J. Kriens, H. Timmermans and H. Van den Wildenberg  
Regression sampling in statistical auditing
- 307 Isolde Woittiez, Arie Kapteyn  
A Model of Job Choice, Labour Supply and Wages
- 308 Jack P.C. Kleijnen  
Simulation and optimization in production planning: A case study
- 309 Robert P. Gilles and Pieter H.M. Ruys  
Relational constraints in coalition formation
- 310 Drs. H. Leo Theuns  
Determinanten van de vraag naar vakantiereizen: een verkenning van  
materiële en immateriële factoren
- 311 Peter M. Kort  
Dynamic Firm Behaviour within an Uncertain Environment
- 312 J.P.C. Blanc  
A numerical approach to cyclic-service queueing models

- 313 Drs. N.J. de Beer, Drs. A.M. van Nunen, Drs. M.O. Nijkamp  
Does Morkmon Matter?
- 314 Th. van de Klundert  
Wage differentials and employment in a two-sector model with a dual labour market
- 315 Aart de Zeeuw, Fons Groot, Cees Withagen  
On Credible Optimal Tax Rate Policies
- 316 Christian B. Mulder  
Wage moderating effects of corporatism  
Decentralized versus centralized wage setting in a union, firm, government context
- 317 Jörg Glombowski, Michael Krüger  
A short-period Goodwin growth cycle
- 318 Theo Nijman, Marno Verbeek, Arthur van Soest  
The optimal design of rotating panels in a simple analysis of variance model
- 319 Drs. S.V. Hannema, Drs. P.A.M. Versteijne  
De toepassing en toekomst van public private partnership's bij de grote en middelgrote Nederlandse gemeenten
- 320 Th. van de Klundert  
Wage Rigidity, Capital Accumulation and Unemployment in a Small Open Economy
- 321 M.H.C. Paardekooper  
An upper and a lower bound for the distance of a manifold to a nearby point
- 322 Th. ten Raai, F. van der Ploeg  
A statistical approach to the problem of negatives in input-output analysis
- 323 P. Kooreman  
Household Labor Force Participation as a Cooperative Game; an Empirical Model
- 324 A.B.T.M. van Schaik  
Persistent Unemployment and Long Run Growth
- 325 Dr. F.W.M. Boekema, Drs. L.A.G. Oerlemans  
De lokale produktiestructuur doorgelicht.  
Bedrijfstakverkenningen ten behoeve van regionaal-economisch onderzoek
- 326 J.P.C. Kleijnen, J. Kriens, M.C.H.M. Lafleur, J.H.F. Pardoel  
Sampling for quality inspection and correction: AOQL performance criteria

- 327 Theo E. Nijman, Mark F.J. Steel  
Exclusion restrictions in instrumental variables equations
- 328 B.B. van der Genugten  
Estimation in linear regression under the presence of heteroskedasticity of a completely unknown form
- 329 Raymond H.J.M. Gradus  
The employment policy of government: to create jobs or to let them create?
- 330 Hans Kremers, Dolf Talman  
Solving the nonlinear complementarity problem with lower and upper bounds
- 331 Antoon van den Elzen  
Interpretation and generalization of the Lemke-Howson algorithm
- 332 Jack P.C. Kleijnen  
Analyzing simulation experiments with common random numbers, part II: Rao's approach
- 333 Jacek Osiewalski  
Posterior and Predictive Densities for Nonlinear Regression. A Partly Linear Model Case
- 334 A.H. van den Elzen, A.J.J. Talman  
A procedure for finding Nash equilibria in bi-matrix games
- 335 Arthur van Soest  
Minimum wage rates and unemployment in The Netherlands
- 336 Arthur van Soest, Peter Kooreman, Arie Kapteyn  
Coherent specification of demand systems with corner solutions and endogenous regimes
- 337 Dr. F.W.M. Boekema, Drs. L.A.G. Oerlemans  
De lokale produktiestructuur doorgelicht II. Bedrijfstakverkenningen ten behoeve van regionaal-economisch onderzoek. De zeescheepsnieuwbouwindustrie
- 338 Gerard J. van den Berg  
Search behaviour, transitions to nonparticipation and the duration of unemployment
- 339 W.J.H. Groenendaal and J.W.A. Vingerhoets  
The new cocoa-agreement analysed
- 340 Drs. F.G. van den Heuvel, Drs. M.P.H. de Vor  
Kwantificering van ombuigen en bezuinigen op collectieve uitgaven 1977-1990
- 341 Pieter J.F.G. Meulendijks  
An exercise in welfare economics (III)



- 342 W.J. Selen and R.M. Heuts  
A modified priority index for Günther's lot-sizing heuristic under capacitated single stage production
- 343 Linda J. Mittermaier, Willem J. Selen, Jeri B. Waggoner, Wallace R. Wood  
Accounting estimates as cost inputs to logistics models
- 344 Remy L. de Jong, Rashid I. Al Layla, Willem J. Selen  
Alternative water management scenarios for Saudi Arabia
- 345 W.J. Selen and R.M. Heuts  
Capacitated Single Stage Production Planning with Storage Constraints and Sequence-Dependent Setup Times
- 346 Peter Kort  
The Flexible Accelerator Mechanism in a Financial Adjustment Cost Model
- 347 W.J. Reijnders en W.F. Verstappen  
De toenemende importantie van het verticale marketing systeem
- 348 P.C. van Batenburg en J. Kriens  
E.O.Q.L. - A revised and improved version of A.O.Q.L.
- 349 Drs. W.P.C. van den Nieuwenhof  
Multinationalisatie en coördinatie  
De internationale strategie van Nederlandse ondernemingen nader beschouwd
- 350 K.A. Bubshait, W.J. Selen  
Estimation of the relationship between project attributes and the implementation of engineering management tools
- 351 M.P. Tummers, I. Woittiez  
A simultaneous wage and labour supply model with hours restrictions
- 352 Marco Versteijne  
Measuring the effectiveness of advertising in a positioning context with multi dimensional scaling techniques
- 353 Dr. F. Boekema, Drs. L. Oerlemans  
Innovatie en stedelijke economische ontwikkeling
- 354 J.M. Schumacher  
Discrete events: perspectives from system theory
- 355 F.C. Bussemaker, W.H. Haemers, R. Mathon and H.A. Wilbrink  
A (49,16,3,6) strongly regular graph does not exist
- 356 Drs. J.C. Caanen  
Tien jaar inflatieneutrale belastingheffing door middel van vermogensaftrek en voorraadafrek: een kwantitatieve benadering



- 357 R.M. Heuts, M. Bronckers  
A modified coordinated reorder procedure under aggregate investment  
and service constraints using optimal policy surfaces
- 358 B.B. van der Genugten  
Linear time-invariant filters of infinite order for non-stationary  
processes
- 359 J.C. Engwerda  
LQ-problem: the discrete-time time-varying case
- 360 Shan-Hwei Nienhuys-Cheng  
Constraints in binary semantical networks
- 361 A.B.T.M. van Schaik  
Interregional Propagation of Inflationary Shocks
- 362 F.C. Drost  
How to define UMVU
- 363 Rommert J. Casimir  
Infogame users manual  
Rev 1.2 December 1988
- 364 M.H.C. Paardekooper  
A quadratically convergent parallel Jacobi-process for diagonal  
dominant matrices with nondistinct eigenvalues
- 365 Robert P. Gilles, Pieter H.M. Ruys  
Characterization of Economic Agents in Arbitrary Communication  
Structures
- 366 Harry H. Tigelaar  
Informative sampling in a multivariate linear system disturbed by  
moving average noise
- 367 Jörg Glombowski  
Cyclical interactions of politics and economics in an abstract  
capitalist economy

## IN 1989 REEDS VERSCHENEN

- 368 Ed Nijssen, Will Reijnders  
"Macht als strategisch en tactisch marketinginstrument binnen de distributieketen"
- 369 Raymond Gradus  
Optimal dynamic taxation with respect to firms
- 370 Theo Nijman  
The optimal choice of controls and pre-experimental observations
- 371 Robert P. Gilles, Pieter H.M. Ruys  
Relational constraints in coalition formation
- 372 F.A. van der Duyn Schouten, S.G. Vanneste  
Analysis and computation of (n,N)-strategies for maintenance of a two-component system
- 373 Drs. R. Hamers, Drs. P. Verstappen  
Het company ranking model: a means for evaluating the competition
- 374 Rommert J. Casimir  
Infogame Final Report
- 375 Christian B. Mulder  
Efficient and inefficient institutional arrangements between governments and trade unions; an explanation of high unemployment, corporatism and union bashing
- 376 Marno Verbeek  
On the estimation of a fixed effects model with selective non-response
- 377 J. Engwerda  
Admissible target paths in economic models
- 378 Jack P.C. Kleijnen and Nabil Adams  
Pseudorandom number generation on supercomputers
- 379 J.P.C. Blanc  
The power-series algorithm applied to the shortest-queue model
- 380 Prof. Dr. Robert Bannink  
Management's information needs and the definition of costs, with special regard to the cost of interest
- 381 Bert Bettonvil  
Sequential bifurcation: the design of a factor screening method
- 382 Bert Bettonvil  
Sequential bifurcation for observations with random errors

- 383 Harold Houba and Hans Kremers  
Correction of the material balance equation in dynamic input-output models
- 384 T.M. Doup, A.H. van den Elzen, A.J.J. Talman  
Homotopy interpretation of price adjustment processes
- 385 Drs. R.T. Frambach, Prof. Dr. W.H.J. de Freytas  
Technologische ontwikkeling en marketing. Een oriënterende beschouwing
- 386 A.L.P.M. Hendriks, R.M.J. Heuts, L.G. Hoving  
Comparison of automatic monitoring systems in automatic forecasting
- 387 Drs. J.G.L.M. Willems  
Enkele opmerkingen over het inversificerend gedrag van multinationale ondernemingen
- 388 Jack P.C. Kleijnen and Ben Annink  
Pseudorandom number generators revisited

Bibliotheek K. U. Brabant



17 000 01065991 1